

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-011004

(43)Date of publication of application : 14.01.1997

---

(51)Int.Cl.

B23B 27/14  
B23P 15/28  
C23C 14/06

---

(21)Application number : 07-180776

(71)Applicant : MITSUBISHI MATERIALS CORP

(22)Date of filing : 23.06.1995

(72)Inventor : YAGUCHI AKIRA

---

## (54) HARD LAYER COVERED CUTTING TOOL

### (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a hard layer covered cutting tool which has excellent cutting performance for high speed continuous cutting.

CONSTITUTION: A surface of WC group cemented carbide base substance or TiCN group cement chip base substance is covered with a composite carbon nitride hard layer and/or a composite nitride hard layer of Ti and Si having a composition of  $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)_z$  (wherein,  $0.01 \leq x \leq 0.45$ ,  $0.01 \leq y \leq 1.0$ ,  $0.5 \leq z \leq 1.34$ ) through a single layer made of one kind of TiC, TiCN, and TiN or double layers made of two kinds or more of them. Furthermore, it is covered with a TiN layer on the composite nitride hard layer and/or the composite carbon nitride hard layer of Ti and Si as required to prepare a hard layer covered cutting tool.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3572728

[Date of registration] 09.07.2004

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the hard layer covering cutting tool in which the cutting-ability ability which was excellent to high-speed continuation cutting to which cutting speed exceeds 250 m/min is shown.

[0002]

[Description of the Prior Art] The hard layer covering cutting tool which comes to cover the hard layer of C (Ti<sub>0.5</sub> Si<sub>0.5</sub>) on the front face of the base (henceforth a TiCN radical cermet base) which consists of a cermet which uses as a principal component the base (henceforth WC radical cemented carbide base) or TiCN which generally consists of WC radical cemented carbide which uses WC as a principal component is known (refer to JP,1-306550,A).

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when the hard layer covering cutting tool which covered said conventional C (Ti<sub>0.5</sub> Si<sub>0.5</sub>) hard layer is used for high-speed continuation cutting, the use life with abrasion resistance satisfying fully therefore is not acquired.

[0004]

[Means for Solving the Problem] Then, the result of having inquired so that this invention person may get the hard layer covering cutting tool in which much more longevity life is shown, also when the above technical problems are solved and it uses for high-speed continuation cutting, (a) One sort of monolayers of TiC, TiCN, and the TiN(s) or two or more sorts of double layers are minded [ of WC radical cemented carbide base or a TiCN radical cermet base ]. (Ti<sub>1-x</sub> Si<sub>x</sub>)<sub>z</sub> (C<sub>1-y</sub> N<sub>y</sub>) [however 0.01 ≤ x ≤ 0.45, and 0.01 ≤ y ≤ 1.0, The hard layer covering cutting tool which covered the compound carbon nitride hard layer of Ti and Si of a presentation and/or compound nitride hard layer which consist of 0.5 ≤ z ≤ 1.34] When it uses for high-speed continuation cutting, excel before in abrasion resistance further, and a use life becomes long. (b) -- z of the hard layer covering cutting tool of the above (a) (C (Ti<sub>1-x</sub> Si<sub>x</sub>)<sub>1-y</sub> N<sub>y</sub>) [-- however The knowledge of covering a TiN layer further on the compound carbon nitride hard layer of Ti and Si of the presentation which consists of 0.01 ≤ x ≤ 0.45, 0.01 ≤ y ≤ 1.0, and 0.5 ≤ z ≤ 1.34], and/or a compound nitride hard layer was acquired.

[0005] Based on this knowledge, accomplish this invention, and it minds [ of (1) WC radical cemented carbide base or a TiCN radical cermet base ] one sort of monolayers of TiC, TiCN, and the TiN(s), or two or more sorts of double layers. (Ti<sub>1-x</sub> Si<sub>x</sub>)<sub>z</sub> (C<sub>1-y</sub> N<sub>y</sub>) [however 0.01 ≤ x ≤ 0.45, and 0.01 ≤ y ≤ 1.0, The hard layer covering cutting tool which covered the compound carbon nitride hard layer of Ti and Si of a presentation and/or compound nitride hard layer which consist of 0.5 ≤ z ≤ 1.34], (2) The thickness of one sort of monolayers of TiC of the above (1), TiCN, and the TiN(s) or two or more sorts of double layers is within the limits of 0.1-3.0 micrometers. and the above (Ti<sub>1-x</sub> Si<sub>x</sub>) (C<sub>1-y</sub> N<sub>y</sub>)<sub>z</sub> [-- however The hard layer covering cutting tool which the thickness of the compound carbon nitride hard layer of Ti and Si of the presentation which consists of 0.01 ≤ x ≤ 0.45, 0.01 ≤ y ≤ 1.0, and 0.5 ≤ z ≤ 1.34], and/or a compound nitride hard layer has within the limits of 1-10 micrometers, (3) -- z

of the above (1) or the hard layer covering cutting tool of (2)  $(\text{C}(\text{Ti}_{1-x}\text{Si}_x)\text{N}_y)$  [-- however On the compound carbon nitride hard layer of Ti and Si of the presentation which consists of  $0.01 \leq x \leq 0.45$ ,  $0.01 \leq y \leq 1.0$ , and  $0.5 \leq z \leq 1.34$ ], and/or a compound nitride hard layer It has the description in the hard layer covering cutting tool which furthermore covered the 0.1-1.0micrometer TiN layer in thickness.

[0006] It is because exfoliation becomes easy to take place while the defect resistance of the request by the abrasion resistance of the request by it being because the defect resistance of the request by it being because the abrasion resistance of the request by  $x < 0.01$  and  $x > 0.45$  having limited the value of  $x$ , and  $y$  and  $z$  like the above not being obtained, and being  $y < 0.01$  not being obtained, and being  $z < 0.5$  further not being obtained, but it being  $z > 1.34$  falls.

[0007] Above  $(\text{Ti}_{1-x}\text{Si}_x)(\text{C}_{1-y}\text{N}_y)_z$  the much more desirable range of  $x$  which can be set, and  $y$  and  $z$  --  $0.01 \leq x \leq 0.30$ ,  $0.3 \leq y \leq 0.7$ , and  $0.9 \leq z \leq 1.1$  it is . Therefore, the hard layer desirable one layer formed in the front face of WC radical cemented carbide base or a TiCN radical cermet base is a compound carbon nitride hard layer of Ti and Si. Moreover, as for the thickness of the compound carbon nitride hard layer of Ti and Si of the hard layer covering cutting tool of this invention, and/or a compound nitride hard layer, it is desirable that it is within the limits of 1-10 micrometers. It is desirable that the thickness of one sort of monolayers of TiC(s), TiCN(s), and TiN(s) which are formed in a base front face, or two or more sorts of double layers is within the limits of 0.1-3.0 micrometers, and, as for the thickness of the TiN layer of the outermost layer, it is still more desirable that it is within the limits of 0.1-1.0 micrometers. However, the thickness of the whole hard layer formed in a base front face must be stopped within the limits of 1.5-12.0 micrometers.

[0008] The hard layer in the hard layer covering cutting tool of this invention can be fabricated by the usual arc discharge type ion plating method, the magnetron sputtering method, etc.

[0009] In order to form the hard layer of the hard layer covering cutting tool of this invention by the arc discharge type ion plating method, arc discharge is generated on Ti target in vacuum devices, nonmetal gas (nitrogen gas and hydrocarbon gas) is introduced in equipment at the same time it carries out evaporation ionization of Ti, and one sort of monolayers of lower layer TiC, TiCN, and the TiN(s) or two or more sorts of double layers are formed on the cutting-tool substrate to which the negative substrate electrical potential difference was applied.

[0010] Next, arc discharge is generated on the target of the mixture of Ti and Si. Nonmetal gas (nitrogen gas and hydrocarbon gas) is introduced in equipment at the same time it carries out evaporation ionization of Ti and the Si. A negative substrate electrical potential difference is applied and it is  $z$  further  $(\text{Ti}_{1-x}\text{Si}_x)(\text{C}_{1-y}\text{N}_y)_z$ . The hard layer which consists of  $[0.01 \leq x \leq 0.45, 0.01 \leq y \leq 1.0, \text{ and } 0.5 \leq z \leq 1.34]$  is formed. [ however, ] In this case, it controls by the ratio of Ti and Si adjusting the Ti/Si ratio of a target, and the ratio of metal/gas constituents adjusting metal evaporation / the amount of gas installation, or changing a substrate electrical potential difference. Moreover, the TiN layer of the outermost layer can be formed like said lower layer TiN layer if needed.

[0011] In order to form the hard layer of the hard layer covering cutting tool of this invention by the magnetron sputtering method, two Ti targets and two or more targets of the mixture of Ti and Si are made to counter on both sides of a sample, respectively in a magnetron sputtering system with two or more even evaporation source devices. One sort of monolayers of lower layer TiC, TiCN, and the TiN(s) or two or more sorts of double layers are formed by carrying out sputtering ionization of Ti on the cutting-tool substrate to which the negative substrate electrical potential difference was applied at the same time it introduces nonmetal gas (nitrogen gas and hydrocarbon gas) in equipment and carries out glow discharge to the next between opposite targets.

[0012] Next, it is  $z(\text{C}(\text{Ti}_{1-x}\text{Si}_x)\text{N}_y)$  by carrying out sputtering ionization of Ti and the Si on the cutting-tool substrate to which the negative substrate electrical potential difference was applied. The hard layer which consists of  $[0.01 \leq x \leq 0.45, 0.01 \leq y \leq 1.0, \text{ and } 0.5 \leq z \leq 1.34]$  is formed. [ however, ] It controls by the ratio of Ti and Si adjusting the Ti/Si ratio of a target, and the ratio of metal/gas constituents adjusting metal evaporation / the amount of gas installation, or changing a substrate electrical potential difference. Moreover, the TiN layer of the outermost layer can be formed like said

lower layer TiN layer if needed.

[0013]

[Example] The mixture target of Ti and Si of a ratio shown in about [ ISO standard P30 ], the chip made from WC radical cemented carbide which has the configuration of SNGA120408, the chip made from a TiCN radical cermet which has TiCN-12%WC-8%Co-8%MoC-7%nickel-5% TaC of presentation, and has the configuration of ISO standard SNGA120408, Ti target, and Table 1 - 2 was prepared.

[0014] It equips with the mixture target of Ti and Si of a ratio shown in this chip made from WC radical cemented carbide and the chip made from a TiCN radical cermet, Ti target, and Table 1 - 2 in the usual ion plating system. Having carried out the temperature up to 700 degrees C by programming-rate:6 degrees C /, and min., having continued, and holding [ exhausted the inside of said ion plating system in this condition, held to the vacuum of  $1 \times 10^{-5}$  Torr ] to this temperature, it held in Ar gas ambient atmosphere of  $5 \times 10^{-2}$  Torr, and ion cleaning was carried out.

[0015] Then, generate arc discharge on Ti target, and carry out heating evaporation and Ti is made to ionize. TiC shown in Table 3 - 6 on the chip made from WC radical cemented carbide, and the chip base front face made from a TiCN radical cermet by the usual approach of introducing nitrogen gas and/or acetylene gas in equipment, and applying the negative substrate electrical potential difference of arbitration to coincidence, The lower layer of thickness which consists of one sort of monolayers of TiCN and the TiN(s) or two or more sorts of double layers was formed.

[0016] Next, while generating arc discharge on the mixture target of Ti and Si of the ratio shown in Table 1 - 2, carrying out heating evaporation of Ti and the Si and making it ionize By introducing the nitrogen gas and acetylene gas of a ratio which are shown in Table 1 - 2 from a feed hopper, and applying the negative substrate electrical potential difference shown in Table 1 - 2 The compound hard layer of Ti and Si which has the thickness shown in Table 3 - 6 on said lower layer, and is further shown in Table 3 - 6 is covered. Furthermore, a TiN layer is formed on this compound hard layer if needed. The chip made from WC radical cemented carbide The covering chips 3-4 were produced this invention covering chips 11-20 which used the chip made from a TiCN radical cermet as the base at the covering chip 1 - 2 lists this invention covering chips 1-10 used as the base, the comparison covering chips 1-10, and conventionally, the comparison covering chips 11-20, and conventionally. Each of presentations (atomic ratio) of said lower layer and the compound hard layer of Ti and Si and TiN(s) of the outermost layer was specified by EPMA analysis.

[0017]

[Table 1]

| 種 別      | TiとSiの複合硬質膜形成条件 |               |           |
|----------|-----------------|---------------|-----------|
|          | ターゲットの組成 (原子比)  | ガス成分 (流量比)    | 基板電圧 (-V) |
| 本発明被覆チップ | 1               | 窒素のみ          | 300       |
|          |                 | アセチレン/窒素=1/1  | 200       |
|          | 2               | アセチレン/窒素=1/10 | 300       |
|          |                 | 窒素のみ          | 400       |
|          | 3               | アセチレン/窒素=1/10 | 300       |
|          |                 | アセチレン/窒素=1/1  | 400       |
|          | 4               | アセチレン/窒素=1/4  | 400       |
|          | 5               | アセチレン/窒素=3/2  | 500       |
|          | 6               | アセチレン/窒素=4/1  | 700       |
|          | 7               | アセチレン/窒素=1/1  | 100       |
| 従来チップ    | 8               | アセチレン/窒素=10/1 | 100       |
|          | 9               | アセチレン/窒素=1/1  | 300       |
|          | 10              | 窒素のみ          | 300       |

[0018]

[Table 2]

| 種 別     | TiとSiの複合硬質膜形成条件 |               |           |
|---------|-----------------|---------------|-----------|
|         | ターゲットの組成 (原子比)  | ガス成分 (流量比)    | 基板電圧 (-V) |
| 比較被覆チップ | 1               | アセチレン/窒素=3/2  | 300       |
|         | 2               | アセチレン/窒素=1/1  | 200       |
|         | 3               | アセチレン/窒素=1/5  | 100       |
|         | 4               | アセチレン/窒素=10/1 | 600       |
|         | 5               | アセチレン/窒素=4/1  | 600       |
|         | 6               | アセチレン/窒素=4/1  | 300       |
|         | 7               | アセチレン/窒素=2/1  | 300       |
|         | 8               | アセチレンのみ       | 300       |
|         | 9               | アセチレン/窒素=1/10 | 500       |
|         | 10              | アセチレン/窒素=1/10 | 400       |
| 従来チップ   | 1               | アセチレンのみ       | 300       |
|         | 2               | アセチレンのみ       | 500       |

[0019]

[Table 3]

| 種別           | 基体 | TiC, TiCN, TiNの内の1種の厚層または2種以上の複層およびその厚層 (μm) | 表1に示される条件で形成されたTiとSiの複合硬質層およびその厚層 (μm)   | TiN最外層の厚層 (μm) | 全体の厚層 (μm) |
|--------------|----|--|--|----------------|------------|
| 本発明の各種チタン合金類 | 1  | WC   | (Ti <sub>0.98</sub> Si <sub>0.02</sub> )N <sub>0.5</sub> :2.5                                      | 0.5            | 8.0        |
|              | 2  |  | (Ti <sub>0.98</sub> Si <sub>0.02</sub> )(C <sub>0.5</sub> N <sub>0.5</sub> ) <sub>0.8</sub> :2.5   |                |            |
|              | 3  | TiN:3.0                                      | (Ti <sub>0.90</sub> Si <sub>0.10</sub> )(Co <sub>0.1</sub> N <sub>0.9</sub> ) <sub>0.8</sub> :4.5  | 0.8            | 11.8       |
|              |    |  | (Ti <sub>0.89</sub> Si <sub>0.11</sub> )N <sub>1.1</sub> :3.5                                      |                |            |
|              | 4  | TiN:1.5, TiCN:1.0                            | (Ti <sub>0.90</sub> Si <sub>0.10</sub> )(C <sub>0.1</sub> N <sub>0.9</sub> ) <sub>0.9</sub> :3.8   | -              | 9.8        |
|              |    |  | (Ti <sub>0.80</sub> Si <sub>0.20</sub> )(C <sub>0.5</sub> N <sub>0.5</sub> ) <sub>1.3</sub> :3.5   |                |            |
|              | 5  | TiN:0.5, TiCN:0.5, TiN:0.5                   | (Ti <sub>0.85</sub> Si <sub>0.15</sub> )(C <sub>0.3</sub> N <sub>0.7</sub> ) <sub>0.7</sub> :6.6   | 0.4            | 8.5        |
|              | 6  | TiN:0.2                                      | (Ti <sub>0.89</sub> Si <sub>0.11</sub> )(C <sub>0.7</sub> N <sub>0.3</sub> ) <sub>0.9</sub> :9.8   | 1.0            | 11.0       |
|              | 7  | TiC:1.0                                      | (Ti <sub>0.84</sub> Si <sub>0.16</sub> )(C <sub>0.8</sub> N <sub>0.2</sub> ) <sub>0.5</sub> :2.5   | -              | 3.5        |
|              | 8  | TiN:0.5, TiC:0.5, TiN:0.5                    | (Ti <sub>0.85</sub> Si <sub>0.15</sub> )(C <sub>0.5</sub> N <sub>0.5</sub> ) <sub>0.9</sub> :5.9   | 0.5            | 7.9        |
| チタン合金類       | 9  | TiN:1.5                                      | (Ti <sub>0.87</sub> Si <sub>0.13</sub> )(C <sub>0.95</sub> N <sub>0.05</sub> ) <sub>1.1</sub> :4.0 | 0.3            | 5.8        |
|              | 10 | TiN:0.1                                      | (Ti <sub>0.87</sub> Si <sub>0.13</sub> )(C <sub>0.8</sub> N <sub>0.2</sub> ) <sub>1.0</sub> :1.3   | 0.1            | 1.5        |
|              | 10 | TiN:1.0                                      | (Ti <sub>0.87</sub> Si <sub>0.13</sub> )N <sub>0.9</sub> :3.0                                      | 0.5            | 4.5        |

[0020]  
[Table 4]

[0021]  
[Table 5]

| 種別       | 基体 | TiC, TiCN, TiNの内の1種の単層または2種以上の核層およびその膜厚 (μm) | 表1に示される条件で形成されたTiとSiの複合硬質層およびその膜厚 (μm)   | TiN最外層の膜厚 (μm) | 全体の膜厚 (μm) |
|----------|----|--|--|----------------|------------|
| 比較被覆チッブ  | 1  | TiN: 0.05*                                   | (Ti <sub>0.88</sub> Si <sub>0.12</sub> ) (C <sub>0.7</sub> N <sub>0.3</sub> ) <sub>L3</sub> : 5.9    | 0.5            | 6.45       |
|          | 2  | TiCN: 4.0*                                   | (Ti <sub>0.95</sub> Si <sub>0.05</sub> ) (C <sub>0.49</sub> N <sub>0.51</sub> ) <sub>L3</sub> : 4.3  | 1.0            | 9.3        |
|          | 3  | TiN: 0.3                                     | (Ti <sub>0.70</sub> Si <sub>0.30</sub> ) (C <sub>0.2</sub> N <sub>0.8</sub> ) <sub>L3</sub> : 1.0    | -              | 1.3*       |
|          | 4  | TiN: 2.5                                     | (Ti <sub>0.95</sub> Si <sub>0.05</sub> ) (C <sub>0.95</sub> N <sub>0.05</sub> ) <sub>L3</sub> : 10.0 | 0.5            | 13.0*      |
|          | 5  | TiN: 1.0, TiCN: 1.0                          | (Ti <sub>0.93</sub> Si <sub>0.07</sub> )* (C <sub>0.9</sub> N <sub>0.1</sub> ) <sub>L3</sub> : 8.9   | -              | 10.9       |
|          | 6  | TiN: 1.0, TiC: 1.0, TiN: 1.0                 | (Ti <sub>0.99</sub> Si <sub>0.01</sub> ) (C <sub>0.93</sub> N <sub>0.07</sub> ) <sub>L3</sub> : 6.0  | 0.5            | 9.5        |
|          | 7  | TiN: 1.0, TiCN: 2.0                          | (Ti <sub>0.75</sub> Si <sub>0.25</sub> ) (C <sub>0.2</sub> N <sub>0.8</sub> ) <sub>L3</sub> : 3.8    | 1.0            | 7.8        |
|          | 8  | TiCN: 2.0                                    | (Ti <sub>0.17</sub> Si <sub>0.83</sub> ) C <sub>0.55</sub> : 4.5                                     | 0.5            | 7.0        |
|          | 9  | TiN: 1.5                                     | (Ti <sub>0.10</sub> Si <sub>0.90</sub> ) (C <sub>0.1</sub> N <sub>0.9</sub> ) <sub>L3</sub> : 0.4*   | 1.0            | 2.9        |
|          | 10 | TiN: 0.5                                     | (Ti <sub>0.10</sub> Si <sub>0.90</sub> ) (C <sub>0.1</sub> N <sub>0.9</sub> ) <sub>L3</sub> : 11.0*  | 0.5            | 12.0       |
| 従来チッブ被覆例 | 1  | -  | (Ti <sub>0.50</sub> Si <sub>0.50</sub> ) C <sub>1.0</sub> : 4.0                                      | -              | 4.0        |
|          | 2  | -  | (Ti <sub>0.90</sub> Si <sub>0.10</sub> ) C <sub>1.1</sub> : 5.0                                      | 0.5            | 5.5        |

(\*印は、この発明の範囲から外れた値を示す)



| 種別       | 基体 | TiC, TiCN, TiNの内の1種の単層または2種以上の複層およびその膜厚 (μm) | 表1に示される条件で形成されたTiとSiの複合膜層およびその膜厚 (μm)  | TiN最外層の膜厚 (μm) | 全体の膜厚 (μm) |
|----------|----|--|--|----------------|------------|
| 本発明被覆チップ | 11 | TiN:2.5                                      | (Ti <sub>0.98</sub> Si <sub>0.02</sub> )N <sub>L0</sub> :2.5                                       | 0.5            | 8.0        |
|          |    |  | (Ti <sub>0.98</sub> Si <sub>0.02</sub> )(C <sub>0.5</sub> N <sub>0.5</sub> ) <sub>0.8</sub> :2.5   |                |            |
|          | 12 | TiN:3.0                                      | (Ti <sub>0.90</sub> Si <sub>0.10</sub> )(Co <sub>0.2</sub> N <sub>0.8</sub> ) <sub>L1</sub> :4.5   | 0.8            | 11.8       |
|          |    |  | (Ti <sub>0.69</sub> Si <sub>0.31</sub> )N <sub>L1</sub> :3.5                                       |                |            |
|          | 13 | TiN:1.5, TiCN:1.0                            | (Ti <sub>0.90</sub> Si <sub>0.10</sub> )(C <sub>0.1</sub> N <sub>0.9</sub> ) <sub>0.9</sub> :3.8   | -              | 9.8        |
|          |    |  | (Ti <sub>0.80</sub> Si <sub>0.20</sub> )(C <sub>0.5</sub> N <sub>0.5</sub> ) <sub>1.3</sub> :3.5   |                |            |
|          | 14 | TiN:0.5, TiCN:0.5, TiN:0.5                   | (Ti <sub>0.75</sub> Si <sub>0.25</sub> )(C <sub>0.3</sub> N <sub>0.7</sub> ) <sub>0.7</sub> :6.6   | 0.4            | 8.5        |
|          | 15 | TiN:0.2                                      | (Ti <sub>0.69</sub> Si <sub>0.31</sub> )(C <sub>0.7</sub> N <sub>0.3</sub> ) <sub>0.9</sub> :9.8   | 1.0            | 11.0       |
|          | 16 | TiC:1.0                                      | (Ti <sub>0.64</sub> Si <sub>0.36</sub> )(C <sub>0.89</sub> N <sub>0.11</sub> ) <sub>0.5</sub> :2.5 | -              | 3.5        |
|          | 17 | TiN:0.5, TiC:0.5, TiN:0.5                    | (Ti <sub>0.57</sub> Si <sub>0.43</sub> )(C <sub>0.5</sub> N <sub>0.5</sub> ) <sub>0.9</sub> :5.9   | 0.5            | 7.9        |
| 比較例      | 18 | TiN:1.5                                      | (Ti <sub>0.7</sub> Si <sub>0.3</sub> )(C <sub>0.95</sub> N <sub>0.05</sub> ) <sub>L1</sub> :4.0    | 0.3            | 5.8        |
|          | 19 | TiN:0.1                                      | (Ti <sub>L1</sub> Si <sub>0.1</sub> )(C <sub>0.5</sub> N <sub>0.5</sub> ) <sub>1.0</sub> :1.3      | 0.1            | 1.5        |
|          | 20 | TiN:1.0                                      | (Ti <sub>L1</sub> Si <sub>0.13</sub> )N <sub>L2</sub> :3.0   | 0.5            | 4.5        |

[0022]  
[Table 6]

| 種別      | 基体 | TiC、TiCN、TiNの内の1種の単層または2種以上の複層およびその膜厚(μm) | 表1に示される条件で形成されたTiとSiの複合硬質膜およびその膜厚(μm)  | TiN最外層の膜厚(μm) | 全体の膜厚(μm) |
|---------|----|---|--|---------------|-----------|
| 比較被覆チップ | 11 | TiCN:0.05*                                | (Ti <sub>0.88</sub> Si <sub>0.12</sub> )(C <sub>0.7</sub> N <sub>0.3</sub> ) <sub>1.34</sub> :5.9    | 0.5           | 6.45      |
|         | 12 | TiCN:4.0*                                 | (Ti <sub>0.56</sub> Si <sub>0.44</sub> )(C <sub>0.49</sub> N <sub>0.51</sub> ) <sub>1.3</sub> :4.3   | 1.0           | 9.3       |
|         | 13 | TiN:0.3                                   | (Ti <sub>0.70</sub> Si <sub>0.30</sub> )(C <sub>0.2</sub> N <sub>0.8</sub> ) <sub>0.95</sub> :1.0    | -             | 1.3*      |
|         | 14 | TiN:2.5                                   | (Ti <sub>0.95</sub> Si <sub>0.05</sub> )(C <sub>0.95</sub> N <sub>0.05</sub> ) <sub>0.92</sub> :10.0 | 0.5           | 13.0*     |
|         | 15 | TiN:1.0, TiCN:1.0                         | (Ti <sub>0.53</sub> Si <sub>0.47</sub> *) (C <sub>0.9</sub> N <sub>0.1</sub> ) <sub>1.15</sub> :8.9  | -             | 10.9      |
|         | 16 | TiN:1.0, TiC:1.0, TiN:1.0                 | (Ti <sub>0.59</sub> Si <sub>0.41</sub> )(C <sub>0.95</sub> N <sub>0.05</sub> ) <sub>1.5</sub> *:6.0  | 0.5           | 9.5       |
|         | 17 | TiN:1.0, TiCN:2.0                         | (Ti <sub>0.15</sub> Si <sub>0.25</sub> )(C <sub>0.8</sub> N <sub>0.2</sub> ) <sub>0.44</sub> *:3.8   | 1.0           | 7.8       |
|         | 18 | TiCN:2.0                                  | (Ti <sub>0.57</sub> Si <sub>0.43</sub> )(C <sub>0.65</sub> *) <sub>4.5</sub>                         | 0.5           | 7.0       |
|         | 19 | TiN:1.5                                   | (Ti <sub>0.10</sub> Si <sub>0.10</sub> )(C <sub>0.1</sub> N <sub>0.9</sub> ) <sub>0.9</sub> :0.4*    | 1.0           | 2.9       |
|         | 20 | TiN:0.5                                   | (Ti <sub>0.10</sub> Si <sub>0.10</sub> )(C <sub>0.1</sub> N <sub>0.9</sub> ) <sub>0.9</sub> :11.0*   | 0.5           | 12.0      |
| 従来チップ被覆 | 3  | -   | (Ti <sub>0.50</sub> Si <sub>0.50</sub> )C <sub>1.0</sub> :4.0  | -             | 4.0       |
|         | 4  | -   | (Ti <sub>0.1</sub> Si <sub>0.10</sub> )C <sub>1.0</sub> :5.0   | 0.5           | 5.5       |

(\*印は、この発明の範囲から外れた値を示す)

[0023] The continuation dry type cutting trial of the following conditions was carried out using the covering chips 1-2 this invention covering chips 1-10 shown in Table 3 - 4 which used the chip made from example 1WC radical cemented carbide as the base, the comparison covering chips 1-10, and conventionally.

\*\* [-ed / continuation dry type cutting test condition ] material: Dry type continuation cutting was carried out on condition that round-head material [ of JIS SNCM439 (Brinell hardness: 250) ], cutting speed:250 m/min, and delivery:0.3mm/rev., and infeed:2.0mm\*\*, the place where the maximum wear width of face of the flank of a cutting edge became 0.3mm was made into the life, the time amount (minute) and the wear gestalt which result in a life were measured, and those measurement results were shown in Table 7.

[0024]

[Table 7]

| 種 別      |    | 切 削 試 験 結 果   |         | 種 別     |    | 切 削 試 験 結 果   |          |
|----------|----|---------------|---------|---------|----|---------------|----------|
|          |    | 寿命時間<br>( 分 ) | 摩 耗 形 態 |         |    | 寿命時間<br>( 分 ) | 摩 耗 形 態  |
| 本発明被覆チップ | 1  | 90            | 正 常 摩 耗 | 比較被覆チップ | 1  | 70            | 剥離で中止    |
|          | 2  | 100           | "       |         | 2  | 30            | チッピングで中止 |
|          | 3  | 100           | "       |         | 3  | 30            | 正 常 摩 耗  |
|          | 4  | 90            | "       |         | 4  | 25            | 欠損で中止    |
|          | 5  | 100           | "       |         | 5  | 45            | 正 常 摩 耗  |
|          | 6  | 90            | "       |         | 6  | 50            | 欠損で中止    |
|          | 7  | 100           | "       |         | 7  | 45            | 正 常 摩 耗  |
|          | 8  | 110           | "       |         | 8  | 50            | チッピングで中止 |
|          | 9  | 90            | "       |         | 9  | 60            | 正 常 摩 耗  |
|          | 10 | 90            | "       |         | 10 | 50            | 欠損で中止    |
|          |    |               |         | 従来チップ   | 1  | 20            | 正 常 摩 耗  |
|          |    |               |         | 覆       | 2  | 35            | 正 常 摩 耗  |

[0025] The result shown in Table 3 - 4, and 7 shows that this invention covering chips 1-10 are conventionally [ the comparison covering chips 1-10 and ] excellent in a cutting property compared with the covering chips 1-2.

[0026] The continuation dry type cutting trial of the following conditions was carried out using the covering chips 3-4 this invention covering chips 11-20 shown in Table 5 - 6 which used the chip made from an example 2TiCN radical cermet as the base, the comparison covering chips 11-20, and conventionally.

\*\* [-ed / continuation dry type cutting test condition ] material: Continuation dry type cutting was carried out on condition that round-head material [ of JIS SNCM439 (Brinell hardness: 250) ], cutting speed:300 m/min, and delivery:0.2mm/rev., and infeed:2.0mm\*\*, the place where the maximum wear width of face of the flank of a cutting edge became 0.3mm was made into the life, the time amount (minute) and the wear gestalt which result in a life were measured, and those measurement results were shown in Table 8.

[0027]

[Table 8]

| 種 別      |     | 切 削 試 験 結 果   |         | 種 別     |     | 切 削 試 験 結 果   |         |
|----------|-----|---------------|---------|---------|-----|---------------|---------|
|          |     | 寿命時間<br>( 分 ) | 摩 耗 形 態 |         |     | 寿命時間<br>( 分 ) | 摩 耗 形 態 |
| 本発明被覆チップ | 1 1 | 8 5           | 正 常 摩 耗 | 比較被覆チップ | 1 1 | 6 0           | 剥離で中止   |
|          | 1 2 | 9 0           | "       |         | 1 2 | 4 0           | 欠損で中止   |
|          | 1 3 | 8 5           | "       |         | 1 3 | 3 0           | 正 常 摩 耗 |
|          | 1 4 | 9 0           | "       |         | 1 4 | 3 0           | 欠損で中止   |
|          | 1 5 | 9 5           | "       |         | 1 5 | 6 0           | 正 常 摩 耗 |
|          | 1 6 | 8 5           | "       |         | 1 6 | 5 5           | 欠損で中止   |
|          | 1 7 | 9 5           | "       |         | 1 7 | 5 5           | 正 常 摩 耗 |
|          | 1 8 | 1 0 0         | "       |         | 1 8 | 6 0           | 欠損で中止   |
|          | 1 9 | 9 0           | "       |         | 1 9 | 5 5           | 正 常 摩 耗 |
|          | 2 0 | 8 5           | "       |         | 2 0 | 6 0           | 欠損で中止   |
|          |     |               |         | 従来チップ被覆 | 3   | 1 5           | 正 常 摩 耗 |
|          |     |               |         |         | 4   | 3 0           | 正 常 摩 耗 |

[0028] The result shown in Table 5 - 6, and 8 shows that this invention covering chips 11-20 are conventionally [ the comparison covering chips 11-20 and ] excellent in cutting-ability ability compared with the covering chips 3-4.

[0029]

[Effect of the Invention] From the result shown in said example, the hard layer covering cutting tool of this invention has the engine performance which was further excellent compared with the conventional hard layer covering-cutting tool, and brings about the effectiveness which was excellent on industry.

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] One sort of monolayers of TiC, TiCN, and the TiN(s) or two or more sorts of double layers are TiCN radical cermet base minded [ WC radical cemented carbide base or ]. (Ti<sub>1-x</sub> Si<sub>x</sub>) z (C<sub>1-y</sub> N<sub>y</sub>) [however 0.01≤x≤0.45, and 0.01≤y≤1.0, The hard layer covering cutting tool characterized by coming to cover the compound carbon nitride hard layer of Ti and Si of a presentation and/or compound nitride hard layer which consist of 0.5 ≤z≤1.34].

[Claim 2] It TiC(s). it was alike and was formed in WC radical cemented carbide base or the TiCN radical cermet base front face -- The thickness of one sort of monolayers of TiCN and the TiN(s) or two or more sorts of double layers is within the limits of 0.1-3.0 micrometers. and the above (Ti<sub>1-x</sub> Si<sub>x</sub>) (C<sub>1-y</sub> N<sub>y</sub>) z [-- however The thickness of the compound carbon nitride hard layer of Ti and Si of the presentation which consists of 0.01≤x≤0.45, 0.01≤y≤1.0, and 0.5 ≤z≤1.34], and/or a compound nitride hard layer is a hard layer covering cutting tool according to claim 1 characterized by being within the limits of 1-10 micrometers.

[Claim 3] Above (Ti<sub>1-x</sub> Si<sub>x</sub>) (C<sub>1-y</sub> N<sub>y</sub>) z [-- however On the compound carbon nitride hard layer of Ti and Si of the presentation which consists of 0.01≤x≤0.45, 0.01≤y≤1.0, and 0.5 ≤z≤1.34], and/or a compound nitride hard layer The hard layer covering cutting tool according to claim 1 or 2 characterized by furthermore coming to cover a :0.1-1.0micrometer TiN layer in thickness.

[Claim 4] It is the hard layer covering cutting tool according to claim 1, 2, or 3 characterized by the thickness of the sum total of a TiN layer being within the limits of 1.5-12.0 micrometers at one sort of monolayers of said said TiC, TiCN, and the TiN(s) or two or more sorts of double layers, the compound carbon nitride hard layer of Ti and Si and/or a compound nitride hard layer, and a list.

---

[Translation done.]

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09011004  
PUBLICATION DATE : 14-01-97

APPLICATION DATE : 23-06-95  
APPLICATION NUMBER : 07180776

APPLICANT : MITSUBISHI MATERIALS CORP;

INVENTOR : YAGUCHI AKIRA;

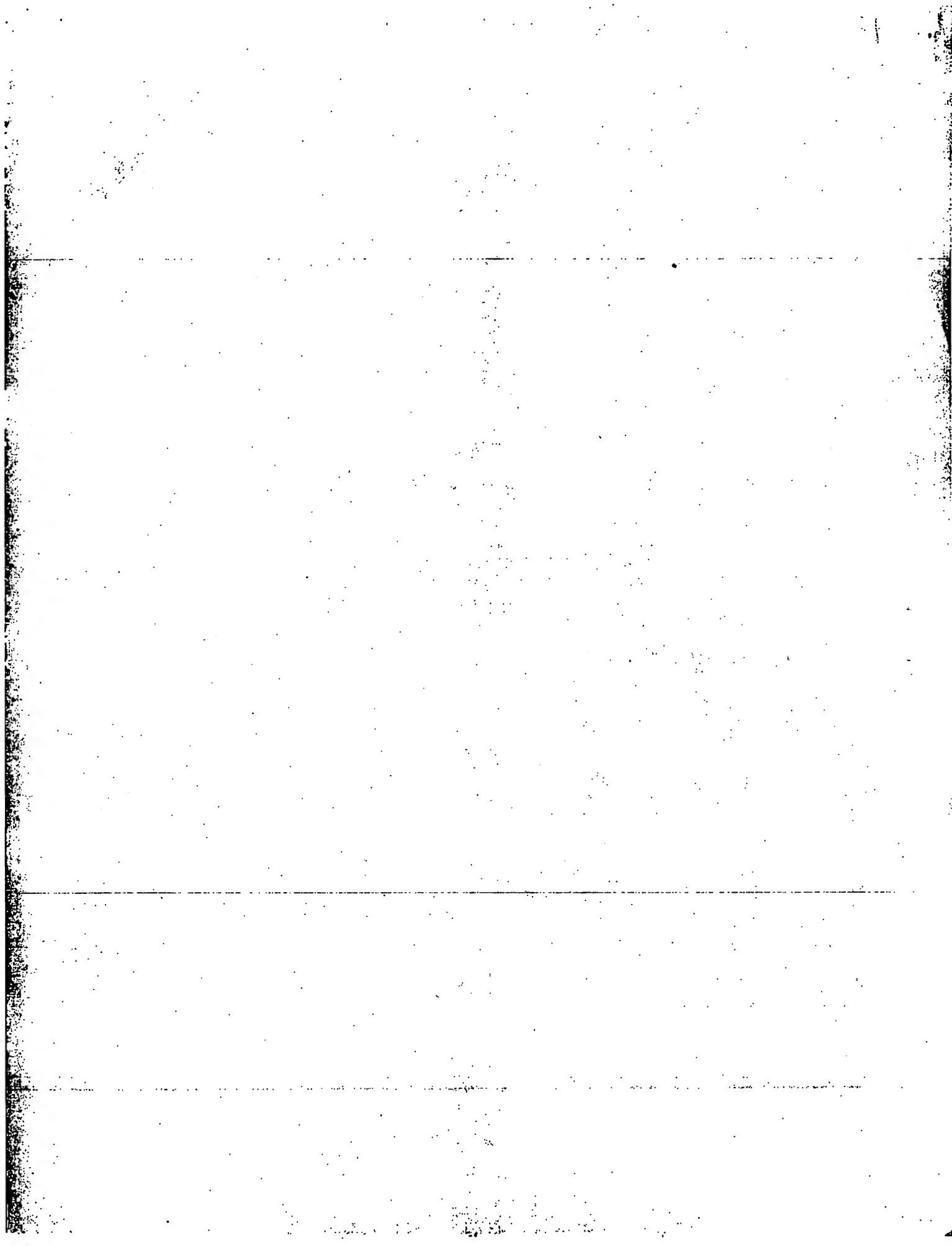
INT.CL. : B23B 27/14 B23P 15/28 C23C 14/06

TITLE : HARD LAYER COVERED CUTTING TOOL

ABSTRACT : PURPOSE: To provide a hard layer covered cutting tool which has excellent cutting performance for high speed continuous cutting.

CONSTITUTION: A surface of WC group cemented carbide base substance or TiCN group cement chip base substance is covered with a composite carbon nitride hard layer and/or a composite nitride hard layer of Ti and Si having a composition of  $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}Ny)_z$  (wherein,  $0.01 \leq x \leq 0.45$ ,  $0.01 \leq y \leq 1.0$ ,  $0.5 \leq z \leq 1.34$ ) through a single layer made of one kind of TiC, TiCN, and TiN or double layers made of two kinds or more of them. Furthermore, it is covered with a TiN layer on the composite nitride hard layer and/or the composite carbon nitride hard layer of Ti and Si as required to prepare a hard layer covered cutting tool.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-11004

(43)公開日 平成9年(1997)1月14日

| (51)Int.Cl. <sup>8</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I           | 技術表示箇所 |
|--------------------------|------|--------|---------------|--------|
| B 2 3 B 27/14            |      |        | B 2 3 B 27/14 | A      |
| B 2 3 P 15/28            |      |        | B 2 3 P 15/28 | A      |
| C 2 3 C 14/06            |      |        | C 2 3 C 14/06 | H      |

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平7-180776

(22)出願日 平成7年(1995)6月23日

(71)出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72)発明者 矢口 亮

茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地

三菱マテリアル株式会社筑波製作所内

(74)代理人 弁理士 富田 和夫 (外1名)

(54)【発明の名称】 硬質層被覆切削工具

(57)【要約】

【目的】 切削速度が250m/minを越える高速連続切削に対して優れた切削性能を示す硬質層被覆切削工具を提供する。

【構成】 WC基超硬合金基体またはTiCN基サーメット製チップ基体の表面に、TiC、TiCN、TiNの内の1種の単層または2種以上の複層を介して、 $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_z)$  [ただし、 $0.01 \leq x \leq 0.45$ 、 $0.01 \leq y \leq 1.0$ 、 $0.5 \leq z \leq 1.34$ ] からなる組成のTiとSiの複合炭窒化物硬質層および/または複合窒化物硬質層を被覆し、さらに必要に応じた前記TiとSiの複合炭窒化物硬質層および/または複合窒化物硬質層の上にTiN層を被覆した硬質層被覆切削工具。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 WC基超硬合金基体またはTiCN基サーメット基体表面に、TiC、TiCN、TiNの内の1種の単層または2種以上の複層を介して、 $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)_z$  [ただし、 $0.01 \leq x \leq 0.45$ 、 $0.01 \leq y \leq 1.0$ 、 $0.5 \leq z \leq 1.34$ ] からなる組成のTiとSiの複合炭窒化物硬質層および/または複合窒化物硬質層を被覆してなることを特徴とする硬質層被覆切削工具。

【請求項2】 WC基超硬合金基体またはTiCN基サーメット基体表面に形成されたTiC、TiCN、TiNの内の1種の単層または2種以上の複層の厚さは0.1~3.0 $\mu$ mの範囲内にあり、かつ前記 $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)_z$  [ただし、 $0.01 \leq x \leq 0.45$ 、 $0.01 \leq y \leq 1.0$ 、 $0.5 \leq z \leq 1.34$ ] からなる組成のTiとSiの複合炭窒化物硬質層および/または複合窒化物硬質層の膜厚は1~10 $\mu$ mの範囲内にあることを特徴とする請求項1記載の硬質層被覆切削工具。

【請求項3】 前記 $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)_z$  [ただし、 $0.01 \leq x \leq 0.45$ 、 $0.01 \leq y \leq 1.0$ 、 $0.5 \leq z \leq 1.34$ ] からなる組成のTiとSiの複合炭窒化物硬質層および/または複合窒化物硬質層の上に、さらに厚さ：0.1~1.0 $\mu$ mのTiN層を被覆してなることを特徴とする請求項1または2記載の硬質層被覆切削工具。

【請求項4】 前記前記TiC、TiCN、TiNの内の1種の単層または2種以上の複層、TiとSiの複合炭窒化物硬質層および/または複合窒化物硬質層、並びにTiN層の合計の厚さは1.5~12.0 $\mu$ mの範囲内にあることを特徴とする請求項1、2または3記載の硬質層被覆切削工具。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、切削速度が250m/minを越える高速連続切削に対して優れた切削性能を示す硬質層被覆切削工具に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、WCを主成分とするWC基超硬合金からなる基体（以下、WC基超硬合金基体という）またはTiCNを主成分とするサーメットからなる基体（以下、TiCN基サーメット基体という）の表面に、 $(Ti_{0.5}Si_{0.5})C$ の硬質層を被覆してなる硬質層被覆切削工具は知られている（特開平1-306550号公報参照）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記従来の $(Ti_{0.5}Si_{0.5})C$ 硬質層を被覆した硬質層被覆切削工具は、高速連続切削に用いた場合には耐摩耗性が十分でなく、したがって、満足のいく使用壽命が得られていない。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者は、上述のような課題を解決し、高速連続切削に用いた場合にも一層の長壽命を示す硬質層被覆切削工具を得るべく研究を行った結果、(a)WC基超硬合金基体またはTiCN基サーメット基体の表面に、TiC、TiCN、TiNの内の1種の単層または2種以上の複層を介して、 $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)_z$  [ただし、 $0.01 \leq x \leq 0.45$ 、 $0.01 \leq y \leq 1.0$ 、 $0.5 \leq z \leq 1.34$ ] からなる組成のTiとSiの複合炭窒化物硬質層および/または複合窒化物硬質層を被覆した硬質層被覆切削工具は、高速連続切削に用いた場合に従来よりも一層耐摩耗性に優れた使用壽命が長くなる、(b)前記(a)の硬質層被覆切削工具の $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)_z$  [ただし、 $0.01 \leq x \leq 0.45$ 、 $0.01 \leq y \leq 1.0$ 、 $0.5 \leq z \leq 1.34$ ] からなる組成のTiとSiの複合炭窒化物硬質層および/または複合窒化物硬質層の上に、さらにTiN層を被覆しても良い、などの知見を得たのである。

【0005】この発明は、かかる知見にもとづいて成されたものであつて、(1)WC基超硬合金基体またはTiCN基サーメット基体の表面に、TiC、TiCN、TiNの内の1種の単層または2種以上の複層を介して、 $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)_z$  [ただし、 $0.01 \leq x \leq 0.45$ 、 $0.01 \leq y \leq 1.0$ 、 $0.5 \leq z \leq 1.34$ ] からなる組成のTiとSiの複合炭窒化物硬質層および/または複合窒化物硬質層を被覆した硬質層被覆切削工具、(2)前記(1)のTiC、TiCN、TiNの内の1種の単層または2種以上の複層の厚さは0.1~3.0 $\mu$ mの範囲内にあり、かつ前記 $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)_z$  [ただし、 $0.01 \leq x \leq 0.45$ 、 $0.01 \leq y \leq 1.0$ 、 $0.5 \leq z \leq 1.34$ ] からなる組成のTiとSiの複合炭窒化物硬質層および/または複合窒化物硬質層の膜厚は1~10 $\mu$ mの範囲内にある硬質層被覆切削工具、(3)前記(1)または(2)の硬質層被覆切削工具の $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)_z$  [ただし、 $0.01 \leq x \leq 0.45$ 、 $0.01 \leq y \leq 1.0$ 、 $0.5 \leq z \leq 1.34$ ] からなる組成のTiとSiの複合炭窒化物硬質層および/または複合窒化物硬質層の上に、さらに厚さ：0.1~1.0 $\mu$ mのTiN層を被覆した硬質層被覆切削工具、に特徴を有するものである。

【0006】x、yおよびzの値を前記のごとく限定したのは、 $x < 0.01$ 、 $x > 0.45$ であると所望の耐摩耗性が得られないからであり、 $y < 0.01$ であると所望の耐欠損性が得られないからであり、さらに $z < 0.5$ であると所望の耐摩耗性が得られず、 $z > 1.34$ であると所望の耐欠損性が低下するとともに剥離が起りやすくなるからである。

【0007】前記 $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)_z$ におけるx、y、zの一層好ましい範囲は、 $0.01 \leq x \leq 0.30$ 、 $0.3 \leq y \leq 0.7$ 、 $0.9 \leq z \leq 1.1$ である。したが

って、WC基超硬合金基体またはTiCN基サーメット基体の表面に形成される一層好ましい硬質層は、TiとSiの複合炭窒化物硬質層である。また、この発明の硬質層被覆切削工具のTiとSiの複合炭窒化物硬質層および/または複合窒化物硬質層の膜厚は1~10μmの範囲内にあることが好ましく、基体表面に形成されるTiC、TiCN、TiNの内の1種の単層または2種以上の複層の厚さは0.1~3.0μmの範囲内にあることが好ましく、さらに最外層のTiN層の厚さは0.1~1.0μmの範囲内にあることが好ましい。しかし、基体表面に形成される硬質層全体の厚さは1.5~12.0μmの範囲内に抑えなければならない。

【0008】この発明の硬質層被覆切削工具における硬質層は、通常のアーク放電式イオンプレーティング法、マグネトロンスパッタリング法などにより形成することができる。

【0009】この発明の硬質層被覆切削工具の硬質層をアーク放電式イオンプレーティング法により形成するには、真空装置内のTiターゲット上にアーク放電を発生させ、Tiを蒸発イオン化させると同時に非金属ガス（窒素ガスおよび炭化水素ガス）を装置内に導入し、負の基板電圧をかけた切削工具基板上に下層のTiC、TiCN、TiNの内の1種の単層または2種以上の複層を形成する。

【0010】次に、TiとSiの混合物のターゲット上にアーク放電を発生させ、TiとSiを蒸発イオン化させると同時に非金属ガス（窒素ガスおよび炭化水素ガス）を装置内に導入し、負の基板電圧をかけてさらに $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)$ ：[ただし、 $0.01 \leq x \leq 0.45$ 、 $0.01 \leq y \leq 1.0$ 、 $0.5 \leq z \leq 1.34$ ]からなる硬質層を形成する。この場合、TiとSiの比率はターゲットのTi/Si比率を、またメタル/ガス成分の比率はメタル蒸発量/ガス導入量を調節したり、基板電圧を変化させることにより制御する。また最外層のTiN層は、必要に応じて前記下層のTiN層と同様にして形成することができる。

【0011】この発明の硬質層被覆切削工具の硬質層をマグネトロンスパッタリング法により形成するには、複数の偶数個の蒸発源機構を持つマグネトロンスパッタリング装置内にTiターゲット2枚と、TiとSiの混合物のターゲット複数枚をそれぞれ試料を挟んで対向させる。つぎに非金属ガス（窒素ガスおよび炭化水素ガス）を装置内に導入し、対向ターゲット間にグロー放電をさせると同時にTiをスパッタリングイオン化させることにより負の基板電圧をかけた切削工具基板上に下層のTiC、TiCN、TiNの内の1種の単層または2種以上の複層を形成する。

【0012】次に、TiとSiをスパッタリングイオン化させることにより負の基板電圧をかけた切削工具基板上に $(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)$ ：[ただし、0.

$01 \leq x \leq 0.45$ 、 $0.01 \leq y \leq 1.0$ 、 $0.5 \leq z \leq 1.34$ ]からなる硬質層を形成する。TiとSiの比率はターゲットのTi/Si比率を、またメタル/ガス成分の比率はメタル蒸発量/ガス導入量を調節したり、基板電圧を変化させることにより制御する。また最外層のTiN層は、必要に応じて前記下層のTiN層と同様にして形成することができる。

【0013】

【実施例】ISO規格P30相当、SNGA120408の形状を有するWC基超硬合金製チップ、TiCN-12%WC-8%Co-8%MoC-7%Ni-5%TaCの組成を有しISO規格SNGA120408の形状を有するTiCN基サーメット製チップ、Tiターゲットおよび表1~表2に示される比率のTiとSiの混合物ターゲットを用意した。

【0014】このWC基超硬合金製チップおよびTiCN基サーメット製チップとTiターゲットおよび表1~表2に示される比率のTiとSiの混合物ターゲットを通常のイオンプレーティング装置内に装着し、かかる状態で前記イオンプレーティング装置内を排気して $1 \times 10^{-5}$ Torrの真空に保持し、昇温速度：6℃/min、で700℃に昇温させ、つづいて、この温度に保持しながら、 $5 \times 10^{-2}$ TorrのArガス雰囲気中に保持してイオンクリーニングした。

【0015】その後、Tiターゲット上にアーク放電を発生させてTiを加熱蒸発させイオン化させ、同時に窒素ガスおよび/またはアセチレンガスを装置内に導入し、任意の負の基板電圧をかける通常の方法によりWC基超硬合金製チップおよびTiCN基サーメット製チップ基体表面に表3~表6に示されるTiC、TiCN、TiNの内の1種の単層または2種以上の複層からなる膜厚の下層を形成した。

【0016】次に表1~表2に示される比率のTiとSiの混合物ターゲット上にアーク放電を発生させてTiとSiを加熱蒸発させイオン化させるとともに、供給口より表1~表2に示される比率の窒素ガスおよびアセチレンガスを導入し、表1~表2に示される負の基板電圧をかけることにより、前記下層の上に表3~表6に示される膜厚を有しさらに表3~表6に示されるTiとSiの複合硬質層を被覆し、さらに必要に応じてこの複合硬質層の上にTiN層を形成してWC基超硬合金製チップを基体とした本発明被覆チップ1~10、比較被覆チップ1~10および従来被覆チップ1~2並びにTiCN基サーメット製チップを基体とした本発明被覆チップ11~20、比較被覆チップ11~20および従来被覆チップ3~4を作製した。前記下層、TiとSiの複合硬質層の組成（原子比）および最外層のTiNはいずれもEPM分析により特定した。

【0017】

【表1】

| 種 別      |   | TiとSの複合硬質層形成条件 |               |           |
|----------|---|----------------|---------------|-----------|
|          |   | ターゲットの組成 (原子比) | ガス成分 (流量比)    | 基板電圧 (-V) |
| 本発明被覆チップ | 1 | Ti 0.91 S 0.09 | 窒素のみ          | 300       |
|          |   |                | アセチレン/窒素=1/1  | 200       |
|          | 2 | Ti 0.98 S 0.02 | アセチレン/窒素=1/10 | 300       |
|          |   |                | 窒素のみ          | 400       |
|          | 3 | Ti 0.90 S 0.10 | アセチレン/窒素=1/10 | 300       |
|          |   |                | アセチレン/窒素=1/1  | 400       |
|          | 4 | Ti 0.75 S 0.25 | アセチレン/窒素=1/4  | 400       |
|          |   |                | アセチレン/窒素=3/2  | 500       |
|          | 5 | Ti 0.54 S 0.46 | アセチレン/窒素=4/1  | 700       |
|          |   |                | アセチレン/窒素=1/1  | 100       |
| 従来被覆チップ  | 6 | Ti 0.70 S 0.30 | アセチレン/窒素=10/1 | 100       |
|          | 7 | Ti 0.70 S 0.30 | アセチレン/窒素=1/1  | 300       |
|          | 8 | Ti 0.97 S 0.03 | 窒素のみ          | 200       |
|          | 9 | Ti 0.97 S 0.03 | 窒素のみ          | 200       |

【0018】

【表2】

| 種 別     |    | TiとSの複合硬質層形成条件 |               |           |
|---------|----|----------------|---------------|-----------|
|         |    | ターゲットの組成 (原子比) | ガス成分 (流量比)    | 基板電圧 (-V) |
| 比較被覆チップ | 1  | Ti 0.80 S 0.20 | アセチレン/窒素=3/2  | 300       |
|         | 2  | Ti 0.50 S 0.50 | アセチレン/窒素=1/1  | 200       |
|         | 3  | Ti 0.70 S 0.30 | アセチレン/窒素=1/5  | 100       |
|         | 4  | Ti 0.95 S 0.05 | アセチレン/窒素=10/1 | 600       |
|         | 5  | Ti 0.50 S 0.50 | アセチレン/窒素=4/1  | 600       |
|         | 6  | Ti 0.50 S 0.50 | アセチレン/窒素=4/1  | 300       |
|         | 7  | Ti 0.75 S 0.25 | アセチレン/窒素=2/1  | 300       |
|         | 8  | Ti 0.57 S 0.43 | アセチレンのみ       | 200       |
|         | 9  | Ti 0.80 S 0.20 | アセチレン/窒素=1/10 | 500       |
|         | 10 | Ti 0.80 S 0.20 | アセチレン/窒素=1/10 | 400       |
| 従来被覆チップ | 1  | Ti 0.50 S 0.50 | アセチレンのみ       | 200       |
|         | 2  | Ti 0.90 S 0.10 | アセチレンのみ       | 500       |

【0019】

【表3】

| 種別 | 基体   | TiC, TiCN, TiNの内の1層の厚さまたは2層以上の総厚およびその比率(μm) | 表1に示される条件で形成されたTiとSiの割合並びにその比率(μm)         | TiN被覆層の厚さ(μm) | 全体の厚さ(μm) |
|----|------|---|--|---------------|-----------|
| 1  | WC   | TiN:2.5                                     | $(Ti_{LH}Si_{LH})/N_{LH}:2.5$              | 0.5           | 8.0       |
| 2  |      |   | $(Ti_{LH}Si_{LH})/(C_{LH}N_{LH})_{LH}:2.5$ |               |           |
| 3  | 超硬合金 | TiN:3.0                                     | $(Ti_{LH}Si_{LH})/(C_{LH}N_{LH})_{LH}:4.5$ | 0.8           | 11.8      |
| 4  |      |   | $(Ti_{LH}Si_{LH})/N_{LH}:3.5$              |               |           |
| 5  | 合金   | TiN:1.5, TiCN:1.0                           | $(Ti_{LH}Si_{LH})/(C_{LH}N_{LH})_{LH}:3.8$ | -             | 9.8       |
| 6  |      |   | $(Ti_{LH}Si_{LH})/(C_{LH}N_{LH})_{LH}:3.5$ |               |           |
| 7  | チ    | TiN:0.5, TiCN:0.5, TiN:0.5                  | $(Ti_{LH}Si_{LH})/(C_{LH}N_{LH})_{LH}:6.6$ | 0.4           | 8.5       |
| 8  |      |   | $(Ti_{LH}Si_{LH})/(C_{LH}N_{LH})_{LH}:9.8$ |               |           |
| 9  | チ    | TiC:1.0                                     | $(Ti_{LH}Si_{LH})/(C_{LH}N_{LH})_{LH}:2.5$ | -             | 3.5       |
| 10 |      |   | $(Ti_{LH}Si_{LH})/(C_{LH}N_{LH})_{LH}:5.9$ |               |           |
| 11 | チ    | TiN:1.5                                     | $(Ti_{LH}Si_{LH})/(C_{LH}N_{LH})_{LH}:4.0$ | 0.3           | 5.8       |
| 12 |      |   | $(Ti_{LH}Si_{LH})/(C_{LH}N_{LH})_{LH}:1.3$ |               |           |
| 13 | チ    | TiN:0.1                                     | $(Ti_{LH}Si_{LH})/N_{LH}:3.0$              | 0.5           | 4.5       |
| 14 |      |   |  |               |           |

【0020】

【表4】

| 種別 | 基体          | TiC, TiCN, TiNの内の1種の単層または2種以上の複層およびその膜厚 ( $\mu\text{m}$ ) | 表1に示される条件で形成されたTiとSiの割合範囲およびその膜厚 ( $\mu\text{m}$ )                                      | TiN複層の膜厚 ( $\mu\text{m}$ ) | 全体の膜厚 ( $\mu\text{m}$ ) |
|----|-------------|---|---|----------------------------|-------------------------|
| 1  | 比 較 試 験 試 料 | TiN:0.05*   | $(\text{Ti}_{0.10}\text{Si}_{0.10})^* (\text{C}_{0.10}\text{N}_{0.10})_{0.10} : 5.9$    | 0.5                        | 6.45                    |
| 2  |             | TiCN:4.0*   | $(\text{Ti}_{0.10}\text{Si}_{0.10})^* (\text{C}_{0.10}\text{N}_{0.10})_{0.10} : 4.3$    | 1.0                        | 9.3                     |
| 3  |             | TiN:0.3   | $(\text{Ti}_{0.10}\text{Si}_{0.10})^* (\text{C}_{0.10}\text{N}_{0.10})_{0.10} : 1.0$    | -                          | 1.3*                    |
| 4  |             | TiN:2.5   | $(\text{Ti}_{0.10}\text{Si}_{0.10})^* (\text{C}_{0.10}\text{N}_{0.10})_{0.10} : 10.0$   | 0.5                        | 13.0*                   |
| 5  |             | TiN:1.0, TiCN:1.0   | $(\text{Ti}_{0.10}\text{Si}_{0.10})^* (\text{C}_{0.10}\text{N}_{0.10})_{0.10} : 8.9$    | -                          | 10.9                    |
| 6  |             | TiN:1.0, TiC:1.0, TiN:1.0                                 | $(\text{Ti}_{0.10}\text{Si}_{0.10})^* (\text{C}_{0.10}\text{N}_{0.10})_{0.10}^* : 6.0$  | 0.5                        | 9.5                     |
| 7  |             | TiN:1.0, TiCN:2.0   | $(\text{Ti}_{0.10}\text{Si}_{0.10})^* (\text{C}_{0.10}\text{N}_{0.10})_{0.10}^* : 3.8$  | 1.0                        | 7.8                     |
| 8  |             | TiCN:2.0  | $(\text{Ti}_{0.10}\text{Si}_{0.10})^* \text{C}_{0.10}^* : 4.5$                          | 0.5                        | 7.0                     |
| 9  |             | TiN:1.5   | $(\text{Ti}_{0.10}\text{Si}_{0.10})^* (\text{C}_{0.10}\text{N}_{0.10})_{0.10} : 0.4^*$  | 1.0                        | 2.9                     |
| 10 |             | TiN:0.5   | $(\text{Ti}_{0.10}\text{Si}_{0.10})^* (\text{C}_{0.10}\text{N}_{0.10})_{0.10} : 11.0^*$ | 0.5                        | 12.0                    |
| 1  | 比 較 試 験 試 料 | -   | $(\text{Ti}_{0.10}\text{Si}_{0.10})^* \text{C}_{0.10} : 4.0$                            | -                          | 4.0                     |
| 2  |             | -   | $(\text{Ti}_{0.10}\text{Si}_{0.10})^* \text{C}_{0.10} : 5.0$                            | 0.5                        | 5.5                     |

(\*印は、この発明の範囲から外れた値を示す)

【0021】

【表5】

| 図 別                        | 基 体 | TiC, TiCN, TiNの内の1種の単層または2層以上の堆積およびその膜厚 ( $\mu\text{m}$ ) | 図1に示される条件で形成されたTiとSiの複合被覆層およびその膜厚 ( $\mu\text{m}$ )                              | TiN被覆層の膜厚 ( $\mu\text{m}$ ) | 全体の膜厚 ( $\mu\text{m}$ ) |
|----------------------------|-----|---|--|-----------------------------|-------------------------|
| 本<br>発<br>明<br>の<br>一<br>例 | 11  | TiN:2.5   | $(\text{Ti}_{0.98}\text{Si}_{0.02})\text{N}_{0.5}$ : 2.5                         | 0.5                         | 8.0                     |
|                            |     |   | $(\text{Ti}_{0.98}\text{Si}_{0.02})(\text{C}_{0.5}\text{N}_{0.5})_{0.1}$ : 2.5   |                             |                         |
|                            | 12  | TiN:3.0   | $(\text{Ti}_{0.98}\text{Si}_{0.10})(\text{C}_{0.1}\text{N}_{0.9})_{0.1}$ : 4.5   | 0.8                         | 11.8                    |
|                            |     |   | $(\text{Ti}_{0.99}\text{Si}_{0.01})\text{N}_{0.1}$ : 3.5                         |                             |                         |
|                            | 13  | TiN:1.5, TiCN:1.0   | $(\text{Ti}_{0.98}\text{Si}_{0.10})(\text{C}_{0.1}\text{N}_{0.9})_{0.1}$ : 3.8   | -                           | 9.8                     |
|                            |     |   | $(\text{Ti}_{0.98}\text{Si}_{0.20})(\text{C}_{0.5}\text{N}_{0.5})_{0.1}$ : 3.5   |                             |                         |
|                            | 14  | TiN:0.5, TiCN:0.5, TiN:0.5                                | $(\text{Ti}_{0.75}\text{Si}_{0.25})(\text{C}_{0.1}\text{N}_{0.9})_{0.1}$ : 0.6   | 0.4                         | 8.5                     |
|                            | 15  | TiN:0.2   | $(\text{Ti}_{0.99}\text{Si}_{0.01})(\text{C}_{0.1}\text{N}_{0.9})_{0.1}$ : 9.8   | 1.0                         | 11.0                    |
|                            | 16  | TiC:1.0   | $(\text{Ti}_{0.99}\text{Si}_{0.01})(\text{C}_{0.99}\text{N}_{0.11})_{0.5}$ : 2.5 | -                           | 3.5                     |
|                            | 17  | TiN:0.5, TiC:0.5, TiN:0.5                                 | $(\text{Ti}_{0.97}\text{Si}_{0.03})(\text{C}_{0.5}\text{N}_{0.5})_{0.9}$ : 5.9   | 0.5                         | 7.9                     |
| 比較例                        | 18  | TiN:1.5   | $(\text{Ti}_{0.1}\text{Si}_{0.1})(\text{C}_{0.95}\text{N}_{0.05})_{0.1}$ : 4.0   | 0.3                         | 5.8                     |
|                            | 19  | TiN:0.1   | $(\text{Ti}_{0.1}\text{Si}_{0.1})(\text{C}_{0.5}\text{N}_{0.5})_{0.9}$ : 1.3     | 0.1                         | 1.5                     |
|                            | 20  | TiN:1.0   | $(\text{Ti}_{0.97}\text{Si}_{0.03})\text{N}_{0.1}$ : 3.0                         | 0.5                         | 4.5                     |

【0022】

【表6】

| 種別   |    | 基体   | TiC、TiCN、TiNの内の1種の単層または2種以上の複層およびその膜厚(μm) | 表1に示される条件で形成されたTiとSiの複合硬質膜およびその膜厚(μm)  | TiN最外層の膜厚(μm) | 全体の膜厚(μm) |
|------|----|--|---|--|---------------|-----------|
| 比較被覆 | 11 | TiCN<br>サ<br>ー<br>フ<br>ー<br>ブ<br>製<br>チ<br>ン<br>コ<br>ー<br>テ<br>ィ<br>ン<br>グ | TiN:0.05*                                 | (Ti <sub>0.88</sub> Si <sub>0.12</sub> )(C <sub>0.7</sub> N <sub>0.3</sub> ) <sub>0.90</sub> :5.9    | 0.5           | 6.45      |
|      | 12 |  | TiCN:4.0*                                 | (Ti <sub>0.55</sub> Si <sub>0.45</sub> )(C <sub>0.45</sub> N <sub>0.55</sub> ) <sub>0.3</sub> :4.3   | 1.0           | 9.3       |
|      | 13 |  | TiN:0.3                                   | (Ti <sub>0.78</sub> Si <sub>0.22</sub> )(C <sub>0.2</sub> N <sub>0.8</sub> ) <sub>0.95</sub> :1.0    | -             | 1.3*      |
|      | 14 |  | TiN:2.5                                   | (Ti <sub>0.95</sub> Si <sub>0.05</sub> )(C <sub>0.95</sub> N <sub>0.05</sub> ) <sub>0.92</sub> :10.0 | 0.5           | 13.0*     |
|      | 15 |  | TiN:1.0, TiCN:1.0                         | (Ti <sub>0.53</sub> Si <sub>0.47</sub> )*(C <sub>0.1</sub> N <sub>0.9</sub> ) <sub>0.55</sub> :8.9   | -             | 10.9      |
|      | 16 |  | TiN:1.0, TiC:1.0, TiN:1.0                 | (Ti <sub>0.55</sub> Si <sub>0.45</sub> )(C <sub>0.95</sub> N <sub>0.05</sub> ) <sub>0.5</sub> *:6.0  | 0.5           | 9.5       |
|      | 17 |  | TiN:1.0, TiCN:2.0                         | (Ti <sub>0.75</sub> Si <sub>0.25</sub> )(C <sub>0.8</sub> N <sub>0.2</sub> ) <sub>0.60</sub> *:3.8   | 1.0           | 7.8       |
|      | 18 |  | TiCN:2.0                                  | (Ti <sub>0.57</sub> Si <sub>0.43</sub> )C <sub>0.55</sub> *:4.5                                      | 0.5           | 7.0       |
|      | 19 |  | TiN:1.5                                   | (Ti <sub>0.90</sub> Si <sub>0.10</sub> )(C <sub>0.1</sub> N <sub>0.9</sub> ) <sub>0.1</sub> :0.4*    | 1.0           | 2.9       |
|      | 20 |  | TiN:0.5                                   | (Ti <sub>0.90</sub> Si <sub>0.10</sub> )(C <sub>0.1</sub> N <sub>0.9</sub> ) <sub>0.1</sub> :11.0*   | 0.5           | 12.0      |
| 従来被覆 | 3  | チンコ<br>ー<br>テ<br>ィ<br>ン<br>グ<br>ブ<br>レ<br>ー<br>ド                           | -   | (Ti <sub>0.50</sub> Si <sub>0.50</sub> )C <sub>0.0</sub> :4.0  | -             | 4.0       |
|      | 4  |  | -   | (Ti <sub>0.1</sub> Si <sub>0.9</sub> )C <sub>0.0</sub> :5.0  | 0.5           | 5.5       |

(\*印は、この発明の範囲から外れた値を示す)

### 【0023】实施例1

WC基超硬合金製チップを基体とした表3～表4に示される本発明被覆チップ1～10、比較被覆チップ1～10および従来被覆チップ1～2を用いて、下記の条件の連続乾式切削試験を実施した。

### 連続乾式切削試験条件

被削材：JIS規格SNCM439（ブリネル硬さ：250）の丸材、

切削速度:  $250\text{m}/\text{min}$ 、

送り:  $0.3\text{mm/rev.}$ 

切込み：2.0mm、

の条件で乾式連続切削し、切刃の逃げ面の最大摩耗幅が 0.3 mm になったところを寿命とし、寿命に至る時間 (分) および摩耗形態を測定し、それらの測定結果を表 7 に示した。

【0024】

【表7】

| 種 別      |    | 切 削 試 験 結 果   |         | 種 別     |    | 切 削 試 験 結 果   |          |
|----------|----|---------------|---------|---------|----|---------------|----------|
|          |    | 寿命時間<br>( 分 ) | 摩 耗 形 態 |         |    | 寿命時間<br>( 分 ) | 摩 耗 形 態  |
| 本発明被覆チップ | 1  | 90            | 正 常 摩 耗 | 比較被覆チップ | 1  | 70            | 剥離で中止    |
|          | 2  | 100           | 〃       |         | 2  | 30            | チップングで中止 |
|          | 3  | 100           | 〃       |         | 3  | 30            | 正 常 摩 耗  |
|          | 4  | 90            | 〃       |         | 4  | 25            | 欠損で中止    |
|          | 5  | 100           | 〃       |         | 5  | 45            | 正 常 摩 耗  |
|          | 6  | 90            | 〃       |         | 6  | 50            | 欠損で中止    |
|          | 7  | 100           | 〃       |         | 7  | 45            | 正 常 摩 耗  |
|          | 8  | 110           | 〃       |         | 8  | 60            | チップングで中止 |
|          | 9  | 90            | 〃       |         | 9  | 60            | 正 常 摩 耗  |
|          | 10 | 90            | 〃       |         | 10 | 50            | 欠損で中止    |
|          |    |               |         | 従来被覆チップ | 1  | 20            | 正 常 摩 耗  |
|          |    |               |         |         | 2  | 35            | 正 常 摩 耗  |

【0025】表3～表4および表7に示される結果から、本発明被覆チップ1～10は比較被覆チップ1～10および従来被覆チップ1～2に比べて切削特性が優れていることが分かる。

#### 【0026】実施例2

TiCN基サーメット製チップを基体とした表5～表6に示される本発明被覆チップ11～20、比較被覆チップ11～20および従来被覆チップ3～4を用いて、下記の条件の連続乾式切削試験を実施した。

連続乾式切削試験条件

被削材：JIS規格SNCM439（ブリネル硬さ：2

50）の丸材、

切削速度：300m/min、

送り：0.2mm/rev.、

切込み：2.0mm、

の条件で連続乾式切削し、切刃の逃げ面の最大摩耗幅が0.3mmになったところを寿命とし、寿命に至る時間（分）および摩耗形態を測定し、それらの測定結果を表8に示した。

【0027】

【表8】



| 種 別      |    | 切 削 試 験 結 果 |         | 種 別     |    | 切 削 試 験 結 果 |         |
|----------|----|-------------|---------|---------|----|-------------|---------|
|          |    | 寿命時間<br>(分) | 摩 耗 形 態 |         |    | 寿命時間<br>(分) | 摩 耗 形 態 |
| 本発明被覆チップ | 11 | 85          | 正常摩耗    | 比較被覆チップ | 11 | 60          | 剥離で中止   |
|          | 12 | 90          | "       |         | 12 | 40          | 欠損で中止   |
|          | 13 | 85          | "       |         | 13 | 30          | 正常摩耗    |
|          | 14 | 90          | "       |         | 14 | 30          | 欠損で中止   |
|          | 15 | 95          | "       |         | 15 | 60          | 正常摩耗    |
|          | 16 | 85          | "       |         | 16 | 55          | 欠損で中止   |
|          | 17 | 95          | "       |         | 17 | 55          | 正常摩耗    |
|          | 18 | 100         | "       |         | 18 | 60          | 欠損で中止   |
|          | 19 | 90          | "       |         | 19 | 55          | 正常摩耗    |
|          | 20 | 85          | "       |         | 20 | 60          | 欠損で中止   |
|          |    |             |         | 従来チップ   | 3  | 15          | 正常摩耗    |
|          |    |             |         | 被覆      | 4  | 30          | 正常摩耗    |

【0028】表5～表6および表8に示される結果から、本発明被覆チップ11～20は、比較被覆チップ11～20および従来被覆チップ3～4に比べて切削性能が優れていることが分かる。

【0029】

【発明の効果】前記実施例に示される結果から、この発明の硬質層被覆切削工具は、従来の硬質層被覆切削工具に比べて一層優れた性能を有し、工業上優れた効果をもたらすものである。